



IFW

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on 23-OCT-2007

Katie Hales

Katie Hales

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Serial No.: 10/749,504

Filing Date: January 2, 2004

Attorney Docket No.: DP-314006 CNT

Group Art Unit: 3643

Inventor(s): Redecker et al.

Examiner: Gellner, Jeffrey L.

Title: PROPELLANT FOR GAS GENERATORS

TRANSMITTAL OF DUPLICATE CERTIFIED COPY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

As requested in the Office Action dated April 4, 2007, enclosed is a certified copy of German patent application P 4120599.5, upon which the present application claims priority.

Respectfully submitted,

Douglas D. Fekete

Douglas D. Fekete – Reg. No. 29,065
Delphi Technologies, Inc.
Legal Staff
M/C 480-410-202
Post Office Box 5052
Troy, Michigan 48007-5052
(248) 813-1210



B e s c h r e i b u n g

Gasgeneratoren finden zunehmendes Interesse zur Lebensrettung beispielsweise in Fahrzeugen. Weltweit enthält die am meisten eingesetzte Mischung zur Erzeugung von Gas Natriumazid. Natriumazid ist jedoch giftig, was besondere Maßnahmen bei der Herstellung des Rohstoffs, der Gassatzmischung, seiner Verarbeitung, Qualitätskontrolle und Entsorgung erfordert. Dies gilt insbesondere für Reparatur oder Austausch von defekten Gasgeneratoren oder bei der Verschrottung von Fahrzeugen.

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, anstelle von Natriumazid andere Stoffe einzusetzen. So beschreibt die DE-A-21 42 578 einen verpreßten Treibsatz zum schnellen Aufblasen eines Hohlkörpers durch Umsetzung von Tetrazylazen mit Sauerstoffträgern. Die DE-A-18 06 550 schlägt einen druckgaserzeugenden, kühle Gase liefernden Treibsatz auf der Basis von Ammoniumnitrat, Aktivkohle und einer sich endotherm zersetzenden oder sublimierenden Verbindung vor. Dieses System liefert jedoch einen großen Anteil von Wasserdampf, was nachteilig ist, weil Wasser wegen seiner hohen Kondensationswärme zu einer starken Temperaturerhöhung führt.

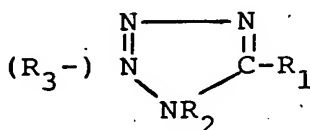
Die DE-A-12 22 418 beschreibt Druckgas entwickelnde Gemische auf der Basis von anorganischen Perchlorat-oxidatoren, polymeren Brennstoffbindemitteln und einem Kühlmittel. Zubereitungen mit hohen Anteilen an Chlorat oder Perchlorat führen jedoch zu Chlor-

anteilen in den Reaktionsgasen. So liefert auch die EP-A-372 733 ein unbefriedigendes Gemisch, da der Treibsatz des vorgeschlagenen Airbags etwa 40 % Ammoniumperchlorat enthält. Selbst Nitrocellulose und Nitroglycerin-Massen finden sich in der Literatur. Für die Verwendung in Lebensrettungssystemen sind solche Vorschläge nicht brauchbar. Nitrocellulose und Nitroglyceringemische oder auch andere kohlenstoffreiche, energetische Verbindungen scheiden wegen der Bildung von Kohlenmonoxid aus.

Auch die Treibsätze der DE-A-1 250 318, die Amino-tetrazol, Kaliumdichromat, Calciumresinat und metallisches Silicium enthalten, genügen den heutigen Sicherheitsanforderungen nicht. Das gleiche gilt für die DE-C-2 004 620, deren Druckgas erzeugende Ladungen Azotetrazol und/oder Ditetrazol und Chlorate oder Perchlorate enthalten. Die Treibsätze der US-A-3 734 789, die 5-Aminotetrazolnitrat und Polyisoprenbinder enthalten, brennen zwar schnell ab, erzeugen jedoch durch den kohlenstoffreichen Binderanteil auch Kohlenmonoxid.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, Gas-sätze bereitzustellen, deren Herstellung und Verarbeitung bzw. Handhabung unbedenklich und deren Umsetzungsprodukte nicht toxisch sind.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Treibmittel für Gasgeneratoren, enthaltend als stickstoffhaltige Verbindung ein oder mehrere Tetrazolderivat(e) der Formel



in der R_1 und R_2 oder R_3 gleich oder verschieden sind, jedoch entweder R_2 oder R_3 vorliegt, und Wasserstoff, Hydroxy, Amino, C_1 bis C_7 -Alkyl, C_2 - C_7 -Alkenyl oder -Aminoalkyl, Carboxyl, Phenyl, Aminophenyl und Nitrophenyl bedeuten, sowie deren Natrium-, Kalium- und Guanidiniumsalze, Guanidin oder Semicarbazid sowie deren Derivate und ein Oxidationsmittel aus der Gruppe der Peroxide von Zink, Calcium, Strontium oder Magnesium.

Neben der gesundheitlichen Unbedenklichkeit besitzen die erfindungsgemäßen Gemische eine hohe thermische und klimatische Stabilität, die Voraussetzung für eine einwandfreie Wirkung auch nach langer Lagerung ist.

Die Peroxide werden dabei mit einem Sauerstoffwert eingesetzt, wie er aus stabilen Verbindungen erhalten werden kann. Für Zinkperoxid liegt dieser bei etwa 11 bis 14 Gew.%. Das entsprechende Molverhältnis von stickstoffreicher Verbindung zu Peroxid liegt dabei im Bereich von 1 : 2 bis 5,5. Calciumperoxid kann einen aktiven Sauerstoffwert von beispielsweise 18,62 Gew.% und Korngrößen von 15,5 μ m aufweisen und wird vorteilhaft im Molverhältnis stickstoffreiche Verbindung/Peroxid von 1 : 3 eingesetzt. Es können auch Mischungen der Peroxide untereinander oder solche mit anderen Oxidationsmitteln eingesetzt werden.

Andere Oxidationsmittel können in so geringen Mengen eingesetzt werden, daß die gesundheitliche Unbedenklichkeit der erfindungsgemäßen Treibmittel für Gasgeneratoren erhalten bleibt. Solche Mittel sind Nitrate von Ammonium, Natrium, Kalium, Magnesium, Calcium oder Eisen.

Bei Einsatz von Magnesium- und insbesondere Calcium- oder Strontiumperoxid kann es durch die alkalisch wirkenden Hydrolyseprodukte zu Reaktionen mit den übrigen Komponenten des Gemischs kommen. Hier ist eine Beschichtung der Peroxide mit anorganischen oder organischen Materialien nach an sich bekannten Verfahren zweckmäßig, die ferner den Vorteil einer verbesserten Handhabbarkeit des nun nicht mehr staubenden, granulierten Produkts hat.

Tetrazen, Guanidinnitrat, Aminoguanidinnitrat, Nitroguanidin, Semicarbazidnitrat kommen in kleinen Anteilen auch als Zusätze zu Mischungen aus Tetrazolderivaten und Peroxiden in Frage, da sie eine die Reaktionsgeschwindigkeit beschleunigende Wirkung haben. Ein Niedrighalten der Gastemperatur kann gezielt durch Zugabe von Diammoniumoxalat, Oxalsäurediamid, Dicyandiamid oder Carbonaten bzw. Bicarbonaten erreicht werden. Sofern es auf die thermische Stabilität nicht ankommt und die Rauchbildung bei Zugabe anorganischer Carbonate oder Bicarbonate vermieden werden soll, kann als organisches Bicarbonat Aminoguanidinbicarbonat eingesetzt werden. Weitere Zuschläge können Oxalsäure oder Harnstoff sein, welche im allgemeinen in einer Menge bis zu 5 Gew.%, bezogen auf das Gemisch, hinzugegeben werden.

Als Reduktionsmittel können Metallpulver von Eisen, Magnesium, Zirkonium oder Titan zugesetzt werden, die im Gegensatz zum Nichtmetall Bor keinen starken Einfluß auf die Abbrandgeschwindigkeit, bei letzterem wohl aber auf die Wärmetönung der Umsetzung und die Reaktionsprodukte haben. Der Anteil der Reduktionsmittel kann bis zu 5 Gew.% betragen.

Als Katalysatoren für eine so heterogen zusammengesetzte Mischung eignen sich Verbindungen, die Einfluß nehmen auf die Zersetzung von Peroxiden wie z.B. Metalle oder ihre Oxide, z.B. Mangandioxid. Zusätze von Vanadiumpentoxid oder Cerdioxid führen zu einer Erhöhung der Umsetzungsgeschwindigkeit. Bei Zugabe bis 5 Gew.% Molybdän(VI)-oxid wird sie nur wenig verändert, wie auch in Anwesenheit von Cer(III)-nitrat-Hexahydrat. Diese Zusätze sind in Mengen bis zu wenigen Gew.% wirksam. Weitere Katalysatoren sind Metallkomplexe, von denen hier beispielhaft Ferrocen genannt sei, dessen Zusatz bis zu etwa 3 Gew.% die Umsetzungsgeschwindigkeit deutlich steigert.

Die Herstellung der erfindungsgemäß beschriebenen Gassätze erfolgt durch Mischen der Komponenten nach an sich bekannten Verfahren, ggf. unter Herstellung einer ungefährlichen Vormischung, der weitere Komponenten zugefügt werden. Diese Mischung kann bereits in gepulverter Form eingesetzt werden. Entmischung durch unterschiedliche Dichte der Komponenten kann durch Granulieren der Mischung begegnet werden.

In den weitaus häufigsten Anwendungsfällen wird man das Gemisch durch Verpressen oder ähnliche Maßnahmen formen. Zur Vereinfachung dieses Verfahrens können der Mischung Preßhilfen zugesetzt werden. Als solche kommen Graphit, Molybdändisulfid, Teflon, Talkum, Zinkstearat oder Bornitrid infrage. Diese Mittel wirken bereits in geringsten Mengen und beeinflussen die Eigenschaften und das Abbrandverhalten nicht oder nur geringfügig.

In manchen Fällen kann es vorteilhaft sein, die Abbrandcharakteristik des Preßlings durch Porositätserzeugung zu beeinflussen. Eine solche Methode besteht darin, vor dem eigentlichen Formvorgang der Mischung Zusätze wie Salze zuzufügen, die durch Extraktion mit Wasser oder Lösungsmitteln nach der Formgebung wieder entfernt werden können. Eine andere Methode besteht in der Zersetzung thermisch wenig widerstandsfähiger Stoffe durch Ausheizen eines Formlings. Die Oberfläche des Gemischs kann auch dadurch vergrößert werden, daß der Mischung vor dem Verpressen Mikrohohlkugeln aus Glas oder Kunststoffen zugesetzt werden. Diese Behandlung führt zu einer extremen Beschleunigung des Abbrennvorgangs.

Eine weitere Behandlung der Formlinge kann in einer Oberflächenbeschichtung bestehen. Hierbei wird neben der Beeinflussung der Abbrandcharakteristik insbesondere ein Schutz gegen Umwelteinflüsse erreicht. Eine solche Maßnahme kann auch zur Festigkeitssteigerung des Formkörpers angebracht sein. In Extremfällen wäre hier zusätzlich die Verwendung geeigneter Fasern zur Stabilisierung vorzusehen. Ein Nebeneffekt der Beschichtung ist die Verringerung des Abriebs bei der Transportbeanspruchung der Teile.

Die so behandelten Formlinge können in loser Schüttung oder gerichtet in entsprechende druckfeste Behälter eingebracht werden. Sie werden nach üblichen Verfahren mit Hilfe von Anzündsätzen oder thermischen Aufladungen angezündet, wobei die entstehenden Gase ggf. nach Durchströmen eines geeigneten Filters zur Füllung des Lebensrettungssystems in Sekundenbruchteilen führen.

Die erfindungsgemäßen Treibmittel eignen sich in besonderer Weise für sogenannte Airbags, Prallsäcke, die in Kraftfahrzeugen oder Flugzeugen zum Schutz der Insassen eingesetzt werden. Bei dem Aufprall eines Kraftfahrzeugs muß der Airbag innerhalb kürzester Zeit mit Gasmengen von etwa 50 bis 300 Litern, je nach System und Wagengröße, gefüllt werden.

Beispiel 1

167 g (aus Aminoguanidinsulfat, Natriumnitrit und Salpetersäure dargestelltes) 5-Aminotetrazol (5-ATZ) werden aus ca. 600 ml Wasser unter ständigem Rühren umkristallisiert, nach Filtration bei 110°C getrocknet, gemahlen und mit 250 µm Sieb von groben Anteilen abgetrennt (5-ATZ Spezifikation; Schmp./Zers.: $\geq 203^{\circ}\text{C}$, mittlere Korngröße 80 µm und H_2O -Anteil $< 0,05\%$). ZnO_2 wird aus $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ und Wasserstoffperoxid in Ammoniakwasser dargestellt, mit verd. Essigsäure sowie Wasser gewaschen und bei 60°C getrocknet (Spezifikation von ZnO_2 : 13,47 Gew.% akt. Sauerstoff, mittlere Korngröße 10,3 µm).

5-ATZ und ZnO_2 , als Komponenten für nicht toxische Gassätze, werden zusammen im Gewichtsverhältnis 1 zu 7 (dies entspricht einem Molverhältnis ca. 1:5) in Plastikbehältern im Taumel-Mischer 1-2 Std. lang homogenisiert. 3,0 g der Probe werden als Schüttgut in einer 25 ml großen Edelstahldruckbombe durch einen elektrisch aufheizbaren Fe-Draht zur Reaktion gebracht und der Druck-Zeitverlauf mittels einer piezoelektrischen Meßeinrichtung aufgenommen. Es entsteht nach ca. 30 ms ein Gasdruck von etwa 200 bar, der hauptsächlich auf die Bildung von CO_2 , N_2 , O_2 und H_2O zurückzuführen ist. Die Reaktion hat einen stark exothermen Charakter von ca. 471 cal/g. Als Reaktionsrückstand verbleibt ZnO. Der CO -Anteil entspricht der Forderung.

Beispiele 2 bis 24

Die Verwendung von 5-ATZ und ZnO_2 als Komponenten in nicht toxischen Gassätzen entsprechen Beispiel 1 unter Verwendung von weiteren Zusätzen. Die folgenden Beispiele 2 bis 24 beschreiben die Umsetzung der in bekannter Weise hergestellten Gemische. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 1 bis 3 zusammengefaßt.

Tabelle 1

Organische Zusätze (Mole) Reaktionsgeschwindigkeit(wie im Beispiel 1-gemessen)

Beispiel-Nr. 2 3 4 5 6 7 8 9 10

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------|
| 5-Aminotetrazol | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Zinkperoxid | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Ammoniumnitrat | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Aminoguanidinnitrat | 1 | | | | | | | | |
| Harnstoff | | 1 | | | | | | | |
| Oxalsäure-Dihydrat | | | | 1 | | | | | |
| Oxalsäurediamid | | | | 1 | | | | | |
| Diammoniumoxalat-Monohydrat | | | | | 1 | | | | |
| Semi carbazidnitrat | | | | | | 1 | | | |
| Aminoguanidinhydrogencarbonat | | | | | | | 1 | | |
| Ferrocen | | | | | | | | | 1x10 ⁻³ |

stieg gegenüber 2 an

sank gegenüber 2 ab

sank gegenüber 2 ab

sank gegenüber 2 ab

sank gegenüber 2 ab

stieg gegenüber 2 an

sank gegenüber 2 ab

stieg gegenüber 2 an

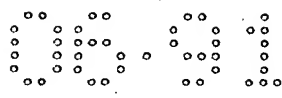
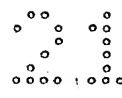


Tabelle 2

Anorganische-Zusätze (Mole)

| Beispiel-Nr. | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|------------------------|---------------------|-----|--------------------|----|----|-----|
| 5-Aminotetrazol | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Zinkperoxid | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1,5 |
| Ammoniumnitrat | 1,5 | 2,5 | 2,5 | | | 2,5 |
| Eisennitrat-Nonahydrat | 1,640 ⁻² | | | | | |
| Zinkcarbonat | | | 2x10 ⁻³ | | | |
| Molybdän(VI)oxid | | | 3x10 ⁻³ | | | |
| Natriumnitrat | | | 1 | | | |
| Strontiumnitrat | | | | 1 | | |
| Calciumperoxid | | | | | | 1,5 |

sank gegenüber 2 ab

sank gegenüber 2 ab

ist mit 2 vergleichbar

sank gegenüber 2 ab

sank gegenüber 2 ab

ist mit 2 vergleichbar

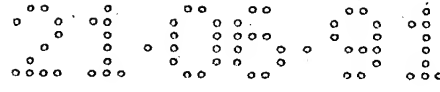


Tabelle 3

Katalytische-Zusätze (Mole)

| Beispiel-Nr. | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | |
|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|
| 5-Aminotetrazol | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Zinkperoxid | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| Ammoniumnitrat | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | |
| Vanadium(V)-oxid | 4×10^{-5} | | | | | | | | stieg gegenüber 2 an |
| Cer(IV)-oxid | | 5×10^{-5} | | | | | | | stieg gegenüber 2 an |
| Cer(IV)-nitrat-Hexahydrat | | | 4×10^{-5} | | | | | | ist mit 2 vergleichbar |
| Mangan(IV)-oxid | | | | 9×10^{-5} | | | | | ist mit 2 vergleichbar |
| Titan | | | | | 2×10^{-3} | | | | ist mit 2 vergleichbar |
| Eisen | | | | | | 1×10^{-3} | | | ist mit 2 vergleichbar |
| Magnesium | | | | | | | 3×10^{-3} | | ist mit 2 vergleichbar |
| Bor | | | | | | | | 7×10^{-3} | stieg gegenüber 2 an |

Beispiel 25

Die in den Beispielen 1 bis 24 beschriebenen Gassatzmischungen können auch in gepreßter Form eingesetzt werden. Eine Mischung aus 10 g 5-ATZ (H_2O -Anteil $< 0,1 \%$, Schmelzpunkt (Zers.) $\geq 203^\circ C$, Korngröße 200-250 μm), 43,9 g ZnO_2 (12,85 Gew.% akt. Sauerstoff, Korngröße ca. 14 μm) und 23,5 g $NH_4 NO_3$ (Schmelzpunkt $167 - 169^\circ C$, Korngröße 315 - 250 μm), Molverhältnis 1:3:2,5; werden entsprechend Beispiel 1 vermischt und zu Tabletten (Durchmesser = 6 mm, Höhe = 2,77 mm, Dichte = $2,18 \text{ g/cm}^3$, Radiale Druckkraft = $155,5 \pm 28,4 \text{ N}$) mit 4 t Preßdruck verpreßt. Das Abbrandverhalten der Preßlinge, entsprechend Beispiel 1 geprüft, ist langsamer als das des Schüttguts und erfordert 0,1 g B/KNO_3 der Ti/ZnO_2 als Anzündermischung. Die Umsatzgeschwindigkeit steigt mit Senkung des Preßdrucks und fällt mit der Größe des Preßguts. Der Rückstand aus den Umsetzungen bleibt weitgehend in Form der Preßlinge erhalten.

Beispiele 26 bis 32

Wie in Beispiel 1 beschrieben, wurden weitere Mischungen, aus gaserzeugenden Komponenten und Sauerstofflieferanten wie Zinkperoxid mit einem aktiven Sauerstoffanteil von 13,07 Gew.% und einer mittleren Korngröße von 11,8 μm bzw. Natriumnitrat mit einer mittleren Korngröße $< 45 \mu m$ hergestellt. Die nachfolgende Tabelle 4 enthält weitere Angaben zu den Mischungen.

Tabelle 4

| Komponente | Schmp. (°C) | Molverhältnisse der Mischung | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------|-------|------|------|------|------|
| | | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 5-Aminotetrazol | 206-208 | 1 | | | | | | |
| Kalium-5-amino- tetrazolat | 269 | | 1 | | | | | |
| Bis(aminoguanidin) azotetrazol | 224-226 | | | 1 | | | | |
| Nitroguanidin | 252 | | | | 1 | | | |
| Guanidinnitrat | 210-214 | | | | | 1 | | |
| Semicarbazidnitrat | 115-119 | | | | | | 1 | |
| 1-Cyanguanidin | 208-210 | | | | | | | 1 |
| Zinkperoxid | 200 (Zers) | 2,48 | 2,48 | 10,64 | 1,42 | 1,42 | 0,71 | 4,25 |
| Natriumnitrat | - | 0,83 | 0,83 | 3,55 | 0,47 | 0,47 | 0,24 | 1,42 |

Die Komponenten wurden in Behältern aus Kunststoff 1/2 h lang mit einem Taumelmischer, 1/2 h mit einem Vibrator und erneut 1/2 h lang mit einem Taumelmischer homogenisiert.

4 g der so homogenisierten Mischungen wurden wie in Beispiel 1 beschrieben in eine Edelstahldruckbombe eingebracht und unter Verschuß nach Anzündung mit einem Glühdraht zur Umsetzung gebracht. Gemessen wurden

- der entstehende Druck (bar) bis zum Maximalwert
- die Zeit (Millisekunden, ms) bis zum Maximalwert des Druckes
- der Drückanstiegsgradient (dp/dt) zwischen einem Druck der 40 bis 60 % vom Maximalwert des Druckes erreicht. Als Maß diente die Anstiegszeit.

Nachfolgende Tabelle 5 zeigt die Werte, die im Bereich derjenigen liegen, wie sie in Beispiel 1 für einen Gassatz aus 5-Aminotetrazol und Zinkperoxid beschrieben werden.

Tabelle 5

| Beispiel-Nr. | Maxim. Druck (bar) | Zeit (ms) | |
|--------------|--------------------|------------------|----------------------------|
| | | bis maxim. Druck | bis 40-60 % vom max. Druck |
| 26 | 359 | 30 | 1,2 |
| 27 | 217 | 123 | 13,1 |
| 28 | 352 | 29 | 1,5 |
| 29 | 473 | 39 | 1,3 |
| 30 | 549 | 14 | 0,5 |
| 31 | 917 | 7 | 0,2 |
| 32 | 148 | 220 | 20,1 |

Durch Abstimmung der Parameter und Zumischung weiterer Komponenten lassen sich die für den jeweiligen Gassatz notwendigen Vorgaben einstellen.

Eine weitere Probe der zuvor genannten Mischungen wurde auf physikalische und sicherheitstechnische Eigenschaften untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6 beschrieben.

Tabelle 6

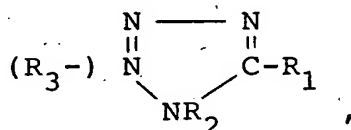
| Beisp. Nr. | Verpuffungs- punkt (°C) * | Reib- empfindlichkeiten (N) | Schlag- empfindlichkeiten* (J) | Explosions- wärme (J/g) |
|---------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| 26 | 180 | >360 | 7,5 | 2451 |
| 27 | 207 | >360 | 10 | 2293 |
| 28 | 197 | >360 | 4 | 2411 |
| 29 | 215 | >360 | 20 | 2964 |
| 30 | 364 | >360 | 15 | 2777 |
| 31 | 210 | >360 | 2 | 3128 |
| 32 | 194 | >360 | 30 | 2101 |

* Die Bestimmung erfolgte nach der Methode der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) in Berlin.

Die Komponenten sind aufgrund ihrer Mischbarkeit, Verarbeitbarkeit, Verpreßbarkeit zur Formgebung sowie Verträglichkeit untereinander und mit weiteren Zuschlägen sowie ihrer sicherheitstechnischen Kenndaten für die Herstellung von Gassätzen geeignet.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Treibmittel für Gasgeneratoren, enthaltend als stickstoffreiche Verbindung ein oder mehrere Tetrazol-derivat(e) der Formel



in der R_1 und R_2 oder R_3 gleich oder verschieden sind, jedoch entweder R_2 oder R_3 vorliegt, und Wasserstoff, Hydroxy, Amino, C_1 bis C_7 -Alkyl, C_2 - C_7 -Alkenyl oder -Aminoalkyl, Carboxyl, Phenyl, Aminophenyl und Nitrophenyl bedeuten, sowie deren Natrium-, Kalium- und Guanidiniumsalze, Guanidin oder Semicarbazid sowie deren Derivate und ein Oxidationsmittel aus der Gruppe der Peroxide von Zink, Calcium, Strontium oder Magnesium.

2. Treibmittel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Derivate des Guanidins Nitroguanidin, Guanidinnitrat, Aminoguanidin, Cyanoguanidin enthalten sind.
3. Treibmittel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Molverhältnis von stickstoffreicher Verbindung/Oxidationsmittel im Bereich von 1 : 1 bis 5,5 liegt.
4. Treibmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Molverhältnis von stickstoffreicher Verbindung zu Calciumperoxid bei 1 : 2 bis 5,5 liegt.

5. Treibmittel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß weitere Oxidationsmittel wie Nitrate von Ammonium, Natrium, Kalium, Magnesium, Calcium, Lithium und Eisen enthalten sind.
6. Treibmittel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß weitere gaserzeugende Zusätze wie Tetrazen, Guanidinnitrat, Nitroguanidin und Semicarbazidnitrat oder deren Mischungen enthalten sind.
7. Treibmittel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als weitere Zusätze Kühlmittel, Reduktionsmittel und Katalysatoren enthalten sind.
8. Treibmittel nach Anspruch 7, daß Ferrocen als Katalysator enthalten ist.
9. Verfahren zur Herstellung eines Treibmittels für Gasgeneratoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man 5-Aminotetrazol fein vermahlt und Grobanteile mit einem Sieb abtrennt, anschließend das Oxidationsmittel und ggf. weitere Zusätze hinzugibt und das Gemisch homogenisiert.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß man das Treibmittel, falls erforderlich unter Einsatz von Preßhilfen wie Graphit, Molybdänsulfid, Teflon, Talkum, Zinkstearat oder Bornitrid verpreßt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß man die Preßlinge beschichtet.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß man zur Steuerung der Abbrandgeschwindigkeit eine definierte Porosität der Preßlinge erzeugt.
13. Lebensrettungssysteme, enthaltend ein Treibmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Treibmittel für Gasgeneratoren

Ein Treibmittel für Gasgeneratoren, insbesondere für Lebensrettungssysteme, enthält 5-Aminotetrazol, Guanidin- oder Semicarbazidderivate sowie deren Gemische und ein Oxidationsmittel aus der Gruppe der Peroxide von Zink, Calcium, Strontium oder Magnesium, wobei weitere gaserzeugende Komponenten, Kühlmittel, Reduktionsmittel, Katalysatoren und/oder Porositätserzeuger zugesetzt sein können.